

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001058255 A**(43) Date of publication of application: **06.03.01**

(51) Int. Cl.

B22D 19/14
B22D 18/02
B22D 19/00
B22D 27/09
C22C 1/10
C22C 47/12
H01L 23/14
H01L 23/373
H05K 1/05

(21) Application number: **2000149848**(22) Date of filing: **17.05.00**(30) Priority: **11.06.99 JP 11165499**(71) Applicant: **SENTAN ZAIRYO:KK**(72) Inventor: **KAWAMURA NORIAKI**
TSUSHIMA EIKI(54) **CARBON BASE METAL COMPOSITE MATERIAL
FORMED BOARD AND PRODUCTION THEREOF**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a carbon base metal composite material formed board having ≥ 150 W/(m.K) thermal conductivity, $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ - $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ thermal expansion coefficient and 250 GPa elastic modulus in the surface direction and suitable to a substrate for electronic device.

SOLUTION: This carbon base metal composite material formed board is composed of the carbon base metal

composite material produced by impregnating aluminum, copper, silver or alloy thereof into a carbon formed body containing graphitized grain or a carbon formed body containing carbon fiber with molten material forging. Further, the producing method of the carbon base metal composite formed board is executed by bringing the carbon formed body into contact with molten aluminum, molten copper, molten silver or molten alloy thereof under pressurizing to impregnate the molten metal into the carbon formed body.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-58255

(P2001-58255A)

(43) 公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

| (51) IntCl ⁷ | 識別記号 | F I | テロート(参考) |
|-----------------------------------|------|---------------|----------|
| B 2 2 D 19/14 | | B 2 2 D 19/14 | C |
| 18/02 | | 18/02 | L |
| 19/00 | | 19/00 | F |
| 27/09 | | 27/09 | A |
| C 2 2 C 1/10 | | C 2 2 C 1/10 | E |
| 審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 8 頁) 最終頁に続く | | | |

| | | | |
|--------------|-----------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2000-149848(P2000-149848) | (71) 出願人 | 398063135 株式会社先端材料 静岡県富士市五真島747-1 |
| (22) 出願日 | 平成12年5月17日(2000.5.17) | (72) 発明者 | 川村 憲明 静岡県富士市五真島747-1 株式会社先 端材料内 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平11-165499 | (72) 発明者 | 津島 栄樹 静岡県富士市五真島747-1 株式会社先 端材料内 |
| (32) 優先日 | 平成11年6月11日(1999.6.11) | (74) 代理人 | 100087918 弁理士 久保田 耕平 |
| (33) 優先権主張国 | 日本(J P) | | |

(54) 【発明の名称】 炭素基金属複合材料板状成形体および製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 熱伝導率 $150\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上、熱膨張率 $4\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}\sim 12\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、面方向の弾性率が 50 GPa 以下の電子機器用基板として好適な炭素基金属複合材料板状成形体を提供する。

【解決手段】 黒鉛化した粒子を含む炭素成形体または炭素繊維を含む炭素成形体にアルミニウム、銅、銀または該金属の合金を溶湯鍛造により含浸させることにより製造された炭素基金属複合材料からなることを特徴とする炭素基金属複合材料板状成形体、および炭素成形体を、溶融アルミニウム、溶融銅、溶融銀またはこれらの溶融金属の合金と加圧下において接触させることにより、該炭素成形体に溶融金属を含浸させることからなる炭素基金属複合材料板状成形体の製造方法である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 黒鉛結晶を含む炭素粒子または炭素繊維を含む炭素成形体にアルミニウム、銅、銀または該金属の合金を溶湯鍛造により加圧含浸させることにより製造された炭素基金属複合材料からなることを特徴とする炭素基金属複合材料板状成形体。

【請求項2】 前記炭素基金属複合材料板状成形体の厚さが0.1mm～50mmである請求項1に記載の炭素基金属複合材料板状成形体。

【請求項3】 前記炭素基金属複合材料板状成形体の室温における厚さ方向の熱伝導率が $150\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上、熱膨張率が $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \sim 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ および面方向の弾性率が 50 GPa 以下である請求項1または2に記載の炭素基金属複合材料板状成形体。

【請求項4】 前記炭素成形体にアルミニウムまたはアルミニウム合金を含浸させた前記炭素基金属複合材料板状成形体の常温での密度が $2.0\text{ g}/\text{ml} \sim 2.5\text{ g}/\text{ml}$ である請求項1ないし3のいずれかの1項に記載の炭素基金属複合材料板状成形体。

【請求項5】 前記炭素成形体に銅、銀、銅合金または銀合金を含浸させた前記炭素基金属複合材料板状成形体の常温での密度が $2.3\text{ g}/\text{ml} \sim 5.0\text{ g}/\text{ml}$ である請求項1ないし3のいずれかの1項に記載の炭素基金属複合材料板状成形体。

【請求項6】 前記炭素成形体が、長径0.1mm～3mmの黒鉛粒子を体積分率で10%以上、または繊維長0.1mm～5mmのビッチ系炭素繊維または気相成長で製造された炭素繊維を体積分率で10%以上、あるいは長径0.1mm～3mmの黒鉛粒子と繊維長0.1mm～5mmのビッチ系炭素繊維を合わせて体積分率で10%以上含有する板状成形体である請求項1に記載の炭素基金属複合材料板状成形体。

【請求項7】 前記炭素基金属複合材料板状成形体が、電子機器用基板である請求項1ないし6のいずれかの1項に記載の炭素質金属複合材料板状成形体。

【請求項8】 請求項1の炭素基金属複合材料板状成形体の表面が、メッキまたは溶融金属または金属箔の金属で被覆され、あるいはその端面が金属で縁どりして被覆された炭素基金属複合材料板状成形体にセラミック回路、電子素子または部品が接着層を介して接続されたことを特徴とする電子機器用部品。

【請求項9】 炭素成形体を、溶融アルミニウム、溶融銅、溶融銀またはこれらの溶融金属の合金と加圧下において接触させることにより、該炭素成形体に溶融金属を含浸させることからなる炭素質金属複合材料板状成形体の製造方法であって、(1)前記炭素成形体を不活性雰囲気下において前記溶融金属の融点以上の温度に加熱する工程、(2)加熱された前記炭素成形体に溶湯鍛造により前記溶融金属をプレス装置を用いて押し子単位面積当たり $200\text{ kg}/\text{cm}^2$ 以上の圧力で加圧含浸さ

(2)

せる工程、(3)工程(2)の加圧含浸の終了後、前記溶融金属を冷却し凝固させる工程(4)工程(3)にて得られた凝固体から前記炭素成形体を取り出す工程および(5)工程(4)にて得られた金属含浸炭素成形体を板状に成形する工程を含むことを特徴とする炭素質金属複合材料板状成形体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、炭素基金属複合材料板状成形体およびその製造方法に関するものであり、詳しくは、炭素成形体とアルミニウムまたは銅との複合材料からなる高熱伝導率、低熱膨張率および低弾性率の電子機器用基板及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子装置の高機能化、大容量化に伴い熱の発生が増加しており、熱除去に有効な高熱伝導率で熱膨張率の小さい材料が要求されている。半導体素子、抵抗体、トランス、コンデンサーまたは配線からなる電子回路から発生する熱の大部分は、回路基板または回路基板の支持体でもあるベース基板から冷却装置に伝えられ最終的に大気または冷却液体に放熱される。熱を大量に発生する電子回路においては、ベース基板材料に通常熱伝導の良いアルミニウム、銅またはそれらの合金が使用されている。

【0003】また、近年、炭素繊維またはセラミックスと金属を複合して、熱膨張率を小さく調整した伝熱材料が提案されている(例えば、特開平11-97593号公報参照。)

【0004】しかしながら、ベース基板材料に使用されているアルミニウム、銅またはそれらの合金は、性質上熱伝導性は良いが熱膨張率も大きい。一方、ベース基板上に積層されるシリコン半導体素子またはセラミックスからなる電子回路は熱膨張率が小さく、従って、両者の熱膨張差からそりまたは剥がれ等が生じる問題点がある。

【0005】前記問題点を解決する材料として、熱膨張率の小さなセラミックスである炭化珪素、アルミナ、窒化珪素または窒化アルミニウムとアルミニウム、銅金属の複合材料からなる基板が考案されているが、この複合材料基板は、セラミックスを含むため加工が難しいという難点がある。

【0006】また、前記問題点を解決する材料として、熱膨張率の小さな金属であるタングステン、モリブデンと銅からなる複合材料基板が考案されているが、この複合材料基板には、重量が大きいことと加工が難しいという問題点がある。更に、シリコンとアルミニウム合金による基板も提案されているが未だ実用化はされていないなど、従来、提案されてきた材料は熱伝導率と熱膨張率の両者を充足しても加工性が良い製品は実現されていなかった。また、従来のいずれの材料も弾性率が高いため

熱膨張率の異なる材料を接合する場合、接合面に大きな熱応力がかかり、結果としてはがれを生ずる欠点があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の課題は、前記の如き電子機器用基板の開発状況に鑑み、軽量で熱伝導率が高く、シリコン素子またはセラミックスからなる電子回路の熱膨張率に合致し、かつ面方向の弾性率が小さい機械加工性の良い電子機器用基板を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者らは、前記目的を達成するために、鋭意検討を重ねたところ、石油コークス、天然黒鉛またはピッチ系炭素繊維などの熱伝導率の高いフィラーとコールタールピッチなどのバインダーの混合物を、成形、焼成し黒鉛化した炭素成形体の空孔に溶融したアルミニウム、銅またはそれら金属の溶融合金を熔湯鍛造により高压で含浸することにより得られた炭素基金属複合材料からなる板状成形体が前記課題により解決できることを見出し、これらの知見に基づいて本発明の完成に到達した。

【0009】すなわち、本発明の第一は、黒鉛結晶を含む炭素粒子または炭素繊維を含む炭素成形体にアルミニウム、銅、銀または該金属の合金を熔湯鍛造により加圧含浸させることにより得られた炭素基金属複合材料からなることを特徴とする炭素基金属複合材料板状成形体に関するものである。

【0010】また、本発明の第二は、炭素成形体を、溶融アルミニウム、溶融銅、溶融銀またはこれらの溶融合金の合金と加圧下において接触させることにより、炭素成形体に溶融金属を含浸させることからなる炭素質金属複合材料板状成形体の製造方法であって、(1)前記炭素成形体を不活性雰囲気下において前記溶融金属の融点以上の温度に加熱する工程、(2)加熱された前記炭素成形体に熔湯鍛造により前記溶融金属をプレス装置を用いて押し子単位面積当たり 200 kg/cm^2 以上の圧力で加圧含浸させる工程、(3)工程(2)の加圧含浸の終了後、前記溶融金属を冷却し凝固させる工程(4)工程(3)にて得られた凝固体から前記炭素成形体を取り出す工程および(5)工程(4)にて得られた金属含浸炭素成形体を板状に成形する工程を含むことを特徴とする炭素質金属複合材料板状成形体の製造方法に関するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明についてさらに具体的に説明する。本発明の炭素基金属複合材料板状成形体は、炭素質マトリックスおよび炭素質マトリックス中に分散された金属成分とからなる炭素基金属複合材料を板状に成形してなるものである。炭素質金属複合材料の板状への成形方法は、特に限定されるものではなく、加圧

成形法またはドクターブレード法等を採用することができ、炭素基金属複合材料から切り出す方法が好ましい。成形の際には、所望の用途に適合するように成形体の厚さを任意に決定すればよいが、電子機器用基板としては $0.1\text{ mm} \sim 50\text{ mm}$ 、特に、 $0.3\text{ mm} \sim 3\text{ mm}$ が好ましい。

【0012】本発明の炭素基金属複合材料板状成形体の常温での密度はアルミニウムまたはアルミニウム合金を含浸させた場合、 $2.0\text{ g/ml} \sim 2.5\text{ g/ml}$ であり、また、銅、銀、銅合金または銀合金を含浸させた場合の常温での密度が $2.3\text{ g/ml} \sim 5.0\text{ g/ml}$ である。前記炭素基金属複合材料板状成形体の熱伝導率は、室温における厚さ方向で $150\text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 以上であり、好ましくは $200\text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 以上である。また、熱膨張率は、 $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \sim 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは、 $5 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}$ に制御されたものである。

【0013】また、本発明の炭素基金属複合材料板状成形体としては、前記の熱伝導率と熱膨張率と共に特定の弾性率を具有するものであり、面方向の弾性率が 50 GPa 以下の範囲にあり、好ましくは $3\text{ GPa} \sim 15\text{ GPa}$ に制御されたものである。このような制御された性状を具備させたことによりシリコン素子またはセラミックスからなる電子回路とベース基板の接合をはがれのない、しかも熱サイクル試験に強いものにすることが可能である。

【0014】前記の特性を有する炭素基金属複合材料の板状成形体を構成する炭素質マトリックスとして用いる炭素成形体は、非晶質炭素、黒鉛系炭素またはこれらの混合物であり、特に、黒鉛系結晶を含むものが好ましい。黒鉛系結晶はX線回折により測定され、平均面間隔 d が 0.340 nm 以下、特に 0.338 nm 以下のものが好ましい。炭素材料としては、(a)一般炭素材料、(b)炭素粉、天然・人造黒鉛および炭素繊維の少なくとも一種の炭素材料を含む加圧成形体等を挙げることができる。炭素成形体としては、熱処理され黒鉛化した炭素粒子を含有するものが好ましく、特に、最大粒子径が長軸で $0.1\text{ mm} \sim 3\text{ mm}$ の石油コークス、天然黒鉛をフィラーとするものが好適である。最大粒子径が

【0015】次に、本発明の炭素基金属複合材料板状成形体の製造方法について説明する。本発明の炭素基金属複合材料板状成形体の製造方法に用いられる炭素成形体は前記炭素材料を 2800°C 以上、特に 3000°C 以上の温度で熱処理したものであり、黒鉛結晶が含有される

ように処理したものが好ましい。

【0016】また、炭素成形体として、石油コークス、ピッチ系の炭素繊維をフィラーとする炭素繊維・炭素複合材料を2800℃以上、特に、3000℃以上で数時間以上熱処理した成形体を使うことが効果的である。

【0017】本発明によれば、2800℃以上の温度で熱処理され、黒鉛化した炭素粒子を含む炭素成形体を熔融金属と加圧下において接触させることにより、該炭素成形体に溶湯鍛造により該熔融金属を加圧含浸させ、得られた複合材料を板状に成形することからなる炭素基金属複合材料板状成形体の製造方法であって、少なくとも次の工程(1)、(2)、(3)、(4)および(5)を含む炭素基金属複合材料板状成形体の製造方法が提供される。すなわち、(1)前記炭素成形体を不活性雰囲気下において前記熔融金属の融点以上の温度に加熱する工程、(2)前記熔融金属を供給し加熱された前記炭素成形体に溶湯鍛造により該熔融金属をプレス装置を用いて押し子単位面積当たり200kg/cm²以上の圧力で加圧含浸させる工程、(3)工程(2)の加圧含浸の終了後、前記熔融金属を冷却し凝固させる工程(4)工程(3)にて得られた凝固体から前記炭素成形体を取り出す工程および(5)工程(4)にて得られた金属含浸炭素成形体を板状に成形する工程を挙げることができる。

【0018】炭素成形体としては、前記の炭素質マトリックスとして適する炭素材料のいずれのものも用いることができる。具体的には好ましい炭素成形体として密度が1.4g/cm³~2g/cm³であり、気孔率が50%以下、好ましくは35%以下、さらに好ましくは5%~25%のものを使用することができる。

【0019】次に各工程について具体的に説明する。前記工程(1)において、炭素成形体は金型内に設置され、不活性雰囲気下において予備加熱される。不活性雰囲気気としてはアルゴンガス、窒素ガス等、好ましくはアルゴンガスを用いることができる。また、予備加熱は金属成分の融点または融点以上、特に100℃以上、好ましくは100℃~250℃に保持することにより行なわれる。この工程(1)を経ることで炭素と金属との界面での反応を抑制しながら炭素材料の気孔に金属を充分含浸することができるように考案したものである。

【0020】次に、工程(2)において、金属成分の融点より50℃~250℃高い温度で金属成分を熔融し、熔融金属を金型に供給し、前記の予備加熱した炭素成形体と接触させ、熔融金属にプレス装置を用いて押し子により該押し子面積当たり200kg/cm²以上の圧力をかけ溶湯鍛造により熔融金属を前記炭素成形体に加圧含浸させる。工程(2)においてアルミニウムの場合には熔融金属の温度が融点より150℃を超えると潮解性のある炭化アルミニウムを生成しやすくなり、実用的な複合材料が得られない。また、圧力200kg/cm²

に達しないと効率よく金属成分の含浸が行なわれず、金属充填率が低下するおそれがある。

【0021】本発明の炭素基金属複合材料の溶湯鍛造による製造方法によれば、熔融金属を金型に入れ、金型内に置かれた炭素成形体と接触させ高い圧力を加えて凝固させる際に炭素成形体に熔融金属を含浸させる。溶湯鍛造に用いられる装置は、内部に空間を有する主型と押し子(パンチ)とからなり、該主型の開口部内壁面に該押し子が密接し、内外部方向へ移動自由とし、加圧により内部方向へ移動可能としたものである。溶湯鍛造方式としては図2に示すオープンモーールド方式、すなわち直接加圧方式および図3に示すクローズドモーールド方式(間接加圧方式)が挙げられるが、本発明の炭素基金属複合材料板状成形体の製造にはオープンモーールド方式を利用することが好ましい。本発明の炭素基金属複合材料の製造方法における金属含浸方法の特徴は、熔融金属を短時間で凝固させるため金属組織が緻密であると共に、従来のガス加圧方式による金属含浸方法では困難な大型複合材料を容易に製造できる点にある。

【0022】前記工程(2)の終了後、工程(3)において熔融金属を冷却し凝固させ凝固体を得る。次に工程(4)において工程(3)にて得られた凝固体を金型から取り出し、金属部分を切削、溶解その他の方法で除き炭素成形体を取り出し、工程(5)において板状成形体への成形加工等の工程を経て炭素基金属複合材料板状成形体を得ることができる。具体的には炭素基金属複合材料は加工性が良いため、例えば、バンドソーまたはワイヤーソーで切断することにより板状成形体を製造することができる。

【0023】本発明の炭素基金属複合材料の製造方法に用いられる装置の具体例を第1図~第3図に示す。第1図~第3図において、1は金型、2は押し子であり、3はプレス機を示す。金型1内に炭素成形体4を入れ、アルゴンガス中で前記工程(1)による予備加熱を行ない、その後、所定温度に加熱した熔融金属を供給し、押し子3により金型内部の熔融金属を加圧し、所定時間同条件にて維持する。所定時間経過後金型から金属凝固体を金属の塊ごとに取り出し金属部分を切削、溶解その他の方法で除き金属含浸炭素基複合材料板状成形体を得ることができる。

【0024】(電子機器用基板状成形体)次に、本発明の炭素基金属複合材料板状成形体の用途としての電子機器の熱分散体として有用な基板状成形体について説明する。半導体素子、抵抗体、トランス、コンデンサーまたは配線から構成される電子回路の回路支持基板および回路支持基板の支持体であるベース基板を包む電子機器においては、電子回路から発生する熱の大部分は回路支持基板およびベース基板から冷却装置に伝熱され最終的に大気または冷却液体に放熱される。従来、ベース基板材料としてアルミニウム、銅またはそれらの合金からなる

金属が使用されているが電子回路との間に熱膨張差があり、反りまたは剥がれの問題がある。本発明の炭素基金属複合材料は、熱伝導率 $150 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上であり、熱膨張率 $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \sim 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を有するものであることから、熱伝導は同等で、前記問題点は解消される。また、板状成形体の面方向の弾性率は、 50 GPa 以下の範囲にあり、熱伝導率の異なる材料を接合する場合、接合層にかかる熱応力を緩和することができる。これにより剥がれ、または熱サイクルに強い接合も可能となる。

【0025】本発明の電子機器用板状炭素成形体は、密度 $2 \text{ g}/\text{cm}^3$ 以上のものが好ましい。具体的にはアルミニウムまたはアルミニウム合金含浸基板炭素成形体は、密度 $2.0 \text{ g}/\text{cm}^3 \sim 2.4 \text{ g}/\text{cm}^3$ のものが、また、銅または銅合金含浸基板炭素成形体は、密度 $2.3 \text{ g}/\text{cm}^3 \sim 5.0 \text{ g}/\text{cm}^3$ のものが好適である。

【0026】第4図に電子回路の熱分散体として使用した本発明の炭素基金属複合材料からなる基板炭素成形体を含む電子機器の具体例を示す。図中、本発明の炭素基金属複合材料からなる基板6が接着層9を介してセラミック絶縁基板7に接合される。接着層としては、合成樹脂、ハンダ、金属ロウ材等が使用される。セラミック絶縁基板7上に回路、回路素子および部品8が設けられる。回路、回路素子および部品8からは大量の熱が発散され、基板6に伝熱され、基板6の下部に接合した冷却装置（図は省略。）に放熱される。

【0027】

【実施例】以下、実施例および比較例により本発明を具体的に説明する。もっとも、本発明は実施例等により限定されるものではない。なお、実施例および比較例により作製した炭素基金属複合材料の品質・性能評価について下記の測定方法を用いた。

10 3) 熱伝導率

熱伝導率は、熱拡散率と比熱および密度の積として求めた。熱拡散率は、レーザーフラッシュ法により真空理工（株）製TC-7000を用い 25°C で測定した。また、照射光としてルビーレーザー光（励起電圧 2.5 kV 、均一フィルターおよび減光フィルター1枚）を使用した。

4) 熱膨張率

マックスサイエンス社製熱分析装置001、TD-5020を用いて室温から 300°C までの熱膨張率を測定した。

5) 弾性率

強度試験の応力-歪データから計算で求めた。

【0029】実施例1

人造黒鉛材A、BおよびCの3種、炭素繊維・炭素複合材1種の合計4種類の炭素成形体を使用した。同成形体をアルゴンガス中で 760°C に予熱し、 500°C に予熱した金型に設置した。 810°C で熔融した純アルミニウムを金型内にいれた。熔湯鍛造により押し子の押し面当り圧力 $500 \text{ kg}/\text{cm}^2$ になるようプレス機で加圧し、その状態で30分保持した。冷却後アルミニウムの塊ごと取出し切削加工し、炭素基金属複合材を得た。

【0030】

【表1】

表 1 黒鉛へのアルミニウム含浸

| | | | 密度 g/ml | 熱伝導率 W/(m·K) | 熱膨張率 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | 弾性率 (面方向) GPa | 曲げ強度 kg/cm ² |
|-------|-------------------|-----|------------|-----------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| 実施例 1 | 人造黒鉛材 A | 含浸後 | 2.17 | 340 | 6 | 8 | 3 |
| | | 含浸前 | 1.82 | 160 | 1 | 6 | 1 |
| | 人造黒鉛材 B | 含浸後 | 2.28 | 200 | 7 | 15 | 5 |
| | | 含浸前 | 1.53 | 100 | 3 | 7 | 2 |
| | 人造黒鉛材 C | 含浸後 | 2.17 | 180 | 8 | 13 | 12 |
| | | 含浸前 | 1.85 | 80 | 5 | 11 | 5 |
| | 炭素繊維 炭素複合材 | 含浸後 | 2.14 | 450 | 11 | 4 | - |
| | | 含浸前 | 1.93 | 400 | 7 | - | - |
| 比較例 1 | 市販品 Al/SiC 複合材 | | 3 | 170 | 6 | 265 | 35 |

注：人造黒鉛材 A：最大粒子径 3 mm

人造黒鉛材 B：最大粒子径 0.8 mm

人造黒鉛材 C：最大粒子径 0.1 mm

炭素繊維・炭素複合材：熱伝導率は繊維方向値、熱膨張率は繊維直交方向値である。

【0031】また、前記黒鉛材 A から試作した横 33 mm、縦 90 mm、厚さ 3 mm の基板に無電解ニッケルメッキを施し、アルミナ基板を高温ハンダで接着し、 -5°C 、 150°C で温度サイクル試験を 250 回実施したが異常はなかった。

【0032】実施例 2

人造黒鉛材(電極用) 2 種の炭素成形体を使用した。それぞれの成形体をアルゴンガス中で 960°C に予熱し、 600°C に予熱した金型に設置した。 960°C の溶解し *

*た七三黄銅を金型内にいれた。押し子の押し面当り 1000 kg/cm^2 で加圧し、その状態で 30 分保持し、七三黄銅を含浸・複合化した。冷却後七三黄銅の塊ごと取出し切削加工し、炭素基金属複合材料板状成形体を得た。熱伝導率、熱膨張率および弾性率を測定したところ表 2 に示す通りで要求性状を満たすものであった。

【0033】

【表 2】

表 2 黒鉛材への七三黄銅含浸

| | | | 密度 g/ml | 熱伝導率 W/(m·K) | 熱膨張率 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ | 弾性率 (面方向) GPa | 曲げ強度 kg/cm ² |
|-------|---------|-----|------------|-----------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| 実施例 2 | 人造黒鉛材 A | 含浸後 | 2.91 | 200 | 5 | 9 | 2 |
| | | 含浸前 | 1.82 | 160 | 1 | 6 | 1 |
| | 人造黒鉛材 B | 含浸後 | 3.75 | 190 | 6 | 1.5 | 3 |
| | | 含浸前 | 1.53 | 100 | 3 | 7 | 2 |

注：人造黒鉛材 A：最大粒子径 3 mm

人造黒鉛材 B：最大粒子径 0.8 mm

【0034】比較例 1

現在電子機器用基板に使用されている市販品の例としてアルミニウム/炭化珪素複合材 (Al/SiC) の特性値(カタログ値)を表 1 に示す。このなかで弾性率が本発明の炭素基金属複合材料を用いた電子機器用基板と異なる。

【0035】比較例 2

黒鉛化処理していない炭素成形体を用意し、実施例 1 の方法と同様の方法で熔融アルミニウムを含浸させた後、

板状成形体を得た。この板状成形体は 85°C 、相対湿度 85% の雰囲気 24 時間でクラックがはいり、実用に耐え得ないことがわかった。これは、炭素とアルミニウムが反応し、加水分解し易い炭化アルミニウムが生成したため考えられる。

【0036】

【発明の効果】本発明の炭素基金属複合材料板状成形体の熱伝導率は、含浸前の炭素成形体より最大 $100\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 上昇する。また、熱膨張率は、炭素成形体の

種類または金属種を変えることにより、 $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ~ $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲において任意の数値のものを製造することができる。この熱膨張率は、同基板に搭載されるシリコンの熱膨張率 $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ~ $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、窒化アルミニウムの $4.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、またはアルミナの $7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ~ $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ に近いものである。また、基板の弾性率が小さいため接合層および同界面にかかる熱応力を小さくすることができる。従って、本発明の基板を使用することにより基板と搭載される電子機器の熱膨張差から生じる熱応力が小さくなり、剥がれ等の不具合の発生を抑制することが可能となる。

【0037】また、炭素基金属複合材料板状成形体が前記の構成をとることにより脆性的な炭素材の性質を改善でき、強度の優れた電子機器用基板となる。特に、機械的な加工において、材料の割れ、欠けが生じにくくなり加工が容易となり、また、加工精度の高いものを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造装置の基本構造を示す概略図であ

る。

【図2】本発明の製造装置の他の構造を示す概略図である。

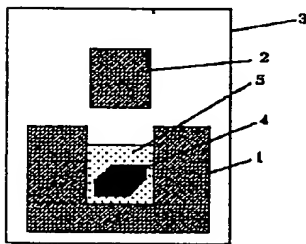
【図3】本発明の製造装置の他の構造を示す概略図である。

【図4】炭素基金属複合材料基板を用いた電子機器の基本構成図である。

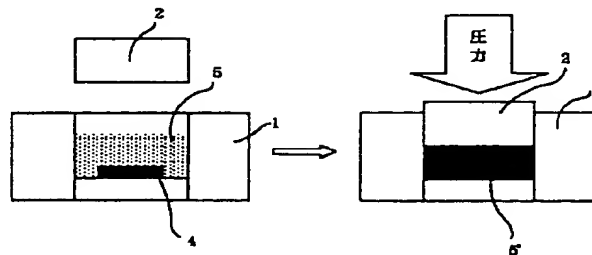
【符号の説明】

- 1 金型
- 2 押し子
- 3 プレス機
- 4 炭素成形体
- 5 熔融金属
- 5' 凝固体
- 6 炭素基金属複合材基板
- 7 セラミック絶縁基板
- 8 回路、回路素子及び部品
- 9 接着層（樹脂、はんだ、金属ロウ材）

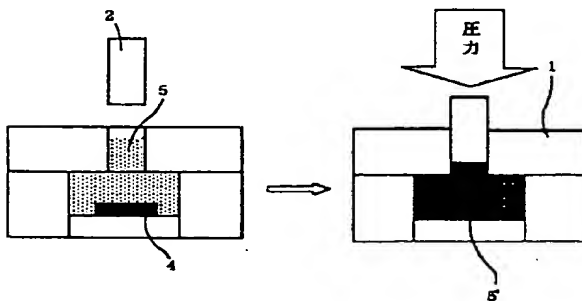
【図1】



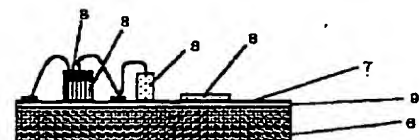
【図2】



【図3】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成12年10月6日(2000.10.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 黒鉛化した炭素粒子または炭素繊維を含む炭素成形体にアルミニウム、銅、銀または該金属の合金を熔湯鍛造により加圧含浸させることにより製造された炭素基金属複合材料からなることを特徴とする炭素基金属複合材料板状成形体。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】すなわち、本発明の第一は、黒鉛化した炭素粒子または炭素繊維を含む炭素成形体にアルミニウム、銅、銀または該金属の合金を熔湯鍛造により加圧含浸させることにより得られた炭素基金属複合材料からなることを特徴とする炭素基金属複合材料板状成形体に関するものである。

フロントページの続き

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード(参考) |
|----------------------------|--------|---------------|-----------|
| C 2 2 C | 47/12 | C 2 2 C 47/12 | |
| H 0 1 L | 23/14 | H 0 5 K 1/05 | B |
| | 23/373 | H 0 1 L 23/14 | M |
| H 0 5 K | 1/05 | 23/36 | M |